

# INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE TERMOTERAPIA

La termoterapia se ha comprobado que es un método eficaz y de fácil aplicación para la erradicación de patógenos (bacterias, hongos, nematodos, virus y fitoplasmas) tanto de semillas como de material vegetal utilizado en la reproducción vegetativa (Tabla 1). Este método se basa en la susceptibilidad diferencial entre el hospedante y sus parásitos internos o externos en relación con las altas temperaturas. Uno de los métodos de termoterapia más usado es el tratamiento por agua caliente a causa de la mejor difusión del calor en el material vegetal. En general, los patógenos son más susceptibles al calor que los saprofitos (AGRIOS, 1995 y JARVIS, 1998). Este trabajo tiene como objetivo principal estudiar la evolución de los rendimientos de las producciones en campo, cuando se utiliza simiente de ajo tratada con agua caliente a diferentes temperaturas.

## EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DEL

# AJO

LUIS VARÉS MEGINO, EVA CORREA HERNANDO, CONCEPCIÓN IGLESIAS GONZÁLEZ Y DANIEL PALMERO LLAMAS.

Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de Madrid.

Tabla 1. Diversos ejemplos de eliminación de patógenos de material vegetal por medio de termoterapia (ALCANTARA *et al.*, 1995.; JARVIS, 1998., MARQUEZ *et al.*, 2000., VARÉS *et al.*, 2009).

PATÓGENO	HUÉSPED	TERMOTERAPIA
<i>Alternaria porri</i>	Cebolla	Sumergir semillas en agua (50 °C, 20 min)
<i>Stemphylium vesicarium</i>		
<i>Alternaria radicina</i>	Zanahoria	Sumergir semillas en agua (50 °C, 30 min.)
<i>Septoria spp</i>	Apio	Sumergir semillas en agua (50 °C, 25 min.)
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>Oryzae</i>	Arroz	Sumergir semillas en agua (53 °C, 30 min.)
<i>Clavibacter michiganensis</i>	Tomate	Sumergir semillas en agua (52 °C, 20 min.)
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	Bulbos narciso	Sumergir bulbos en agua (43 °C, 4 h)
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	Bulbos ajo	Sumergir bulbos en agua (49 °C, 1 h)
Virus del mosaico del pepino	Semillas pepino	Sumergir semillas en agua (65 °C, 3 días)

### MATERIALES Y MÉTODOS

El material utilizado en este ensayo de termoterapia es ajo morado procedente de Las Pedroñeras (Cuenca) cuyos bulbos tenían un calibre de 40-45 mm; calibre que suele utilizar el agricultor en la plantación. La termoterapia se aplicó a ajos recién cosechados (en estado de latencia) para que así pudieran soportar temperaturas más elevadas con menor riesgo sobre la viabilidad posterior de los bulbos (MORALES, 2005)





PLANTA DEPRIMIDA POR ATAQUE DE NEMATODOS

Tabla 2. Resultados obtenidos (valores medios de las cuatro repeticiones por parcela elemental de 7,6 m<sup>2</sup>) en campo, utilizando simiente de ajo tratada con termoterapia frente a un testigo sin tratar.

	47 °C	49 °C	TESTIGO
Nº de dientes plantados	175	175	175
Nº plantas nacidas	171,75	173,25	170,75
Peso (g) de 175 dientes por parcela elemental	870	870	870
Peso total (kg) de las plantas de los 5 hilos (bulbo+tallos+hojas)	13,65	14,35	13,67

Tabla 3. Análisis de varianza. p significativa si &lt; 0.05

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F	P
Tratamiento termoterapia	2	1,29	0,65	2,73	0,118
Error	9	2,14	0,24		

Tabla 4. Análisis de varianza dos a dos según el test de Bonferroni. p significativa si &lt; 0.05.

TRATAMIENTO	P	DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS
Testigo versus 47°C	1,000	no
Testigo versus 49°C	0,231	no
47°C versus 49°C	0,213	no

Se ensayan en campo, ajos previamente sometidos a 49 °C y 47 °C, durante una hora, comparados a un testigo sin tratamiento de termoterapia. No se ensayan en campo ajos sometidos a temperaturas superiores a 49°C, ya que se observó en el laboratorio que aunque el efecto es letal para todos los parásitos, sin embargo temperaturas tan altas producen un gran descenso en la viabilidad (VARES et al. 2009).

Por otra parte, tampoco se han ensayado en campo ajos tratados a temperaturas inferiores a 47 °C, ya que anteriores estudios, mostraron que aunque la viabilidad de los bulbos de ajo no se ve afectada, sin embargo, éstas temperaturas no eran lo suficientemente altas como para ejercer un efecto letal total sobre el conjunto de parásitos.

#### DISEÑO EXPERIMENTAL DEL ENSAYO EN CAMPO

Se llevó a cabo un diseño por bloques al azar con 4 repeticiones para los tratamientos de termoterapia a 49 °C, 47 °C y testigo (sin tratamiento de termoterapia). Se utilizaron parcelas elementales en las que se plantaron los ajos según 5 hilos de 4 metros de longitud con 47,5 cm. de separación entre dichos hilos. En cada hilo se plantaron 35 dientes, por tanto cada parcela elemental contenía 175 dientes. Se tuvo la precaución de que el peso de los 175 dientes plantados en cada parcela elemental fuera el mismo, en este caso de 870 gramos.

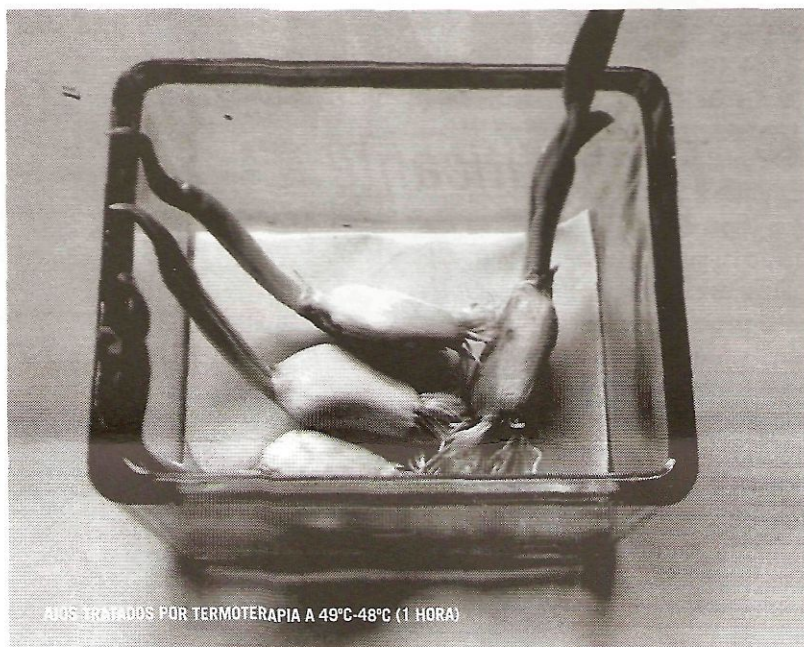
#### RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados medios para las cuatro repeticiones realizadas por parcela elemental de 7,6 m<sup>2</sup>, son los de la Tabla 2. El análisis de varianza realizado (Tabla 3) muestra como el tratamiento de termoterapia no afecta significativamente al poder germinativo de las cabezas de ajo tratadas. Tras un tratamiento a 47 °C se mantiene una productividad en las parcelas analizadas prácticamente igual a la obtenida en las parcelas plantadas con las cabezas testigo (p=1 según test de Bonferroni, Tabla 4) e incluso aparece una tendencia, aunque no significativa (Fig.1),





SCLEROTIUM CEPIVIRUM PREVIO A LA FORMACIÓN DE LOS ESCLEROCIOS



AJOS TRATADOS POR TERMOTERAPIA A 49°C-48°C (1 HORA)

hacia la obtención de productividades mayores empleando tratamientos de termoterapia más drásticos (49 °C), como respuesta a un mejor estado sanitario de las cabezas tratadas y por tanto mejor comportamiento en la brotación. Los resultados prueban que la termoterapia no tiene efecto depresivo en las futuras plantas cuando estas proceden de simiente tratada a 47 °C o 49 °C; y tampoco afecta negativamente a las producciones.

La termoterapia a 49°C al ser letal para los parásitos (VARÉS *et al.*, 2009) ya instalados en el material de plantación, evita la infección de los terrenos de cultivo del ajo cuando se utilice dicha simiente; consiguiéndose un efecto sanitario global positivo. ■

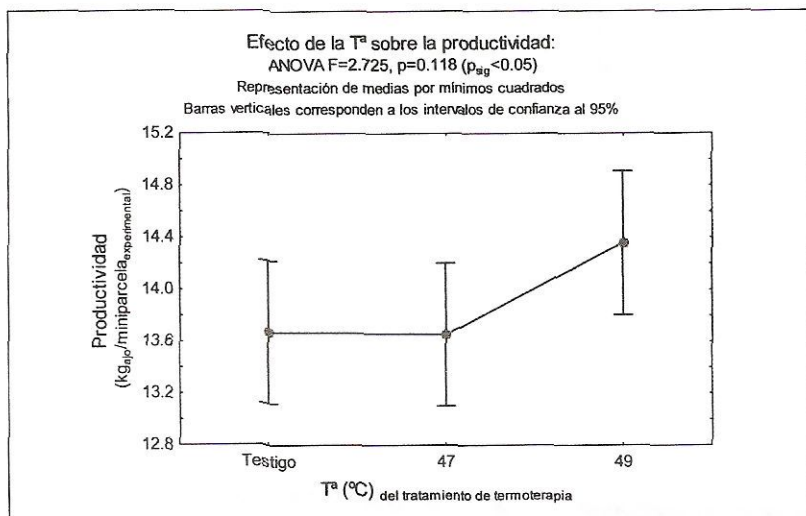


FIGURA 1. REPRESENTACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIA E INTERVALOS DE CONFIANZA OBTENIDOS POR PARCELA EXPERIMENTAL EN FUNCIÓN DEL TRATAMIENTO DE TERMOTERAPIA APLICADO.

## bibliografía

• Agrios, G.N. / 1995

Fitopatología 4ª. Editorial Limusa, S.A. 838 p.p.

• Alcantara, R.L., Bruno, G.B. y Duran, J.M. / 1995

Patología y calidad de semillas. Agricultura. 64:745-748.

• Jarvis, W.R. / 1998

Control de enfermedades en cultivos de invernadero. Mundi-Prensa, 334 p.p.

• Márquez, B., Vicent, A., Armengol, J., García-Morato, J.M. y

García-Jiménez, J. / 2000

Estudios Preliminares sobre el control mediante de termoterapia de *Verticillium dahliae* en zucas de alcachofa. Phytoma España. 123: 41-44.

• Morales, A. / 2005

Comunicación personal.

• Varés, F., Esteban, R., Del Estal P., Mijares, A., y Varés, L. / 1987

Algunas enfermedades criptogámicas y plagas del ajo en la zona productora castellano-manchega de la provincia de Cuenca. Boletín de Sanidad Vegetal. 13:21-52.

• Varés, L., Correa, E., Iglesias, C. y Palmero, D. / 2009

Efectos de la termoterapia sobre la viabilidad de los ajos destinados a producción. Agricultura. 79:536-539.